



Deshaciendo los mitos

Verdades sobre la biotecnología agraria
y la alimentación biotecnológica

Índice

Índice	1
Resumen Ejecutivo	4
"Los mitos ya no son sostenibles"	6
Dejemos que los hechos disipen los mitos	8
Práctica agraria	8
Mito 1: La biotecnología ha resultado ser un mal negocio para los agricultores americanos.	8
Mito 2: Los granjeros se han hecho dependientes de los "gigantes de las semillas".	9
Mito 3: Los cultivos biotecnológicos sólo se adecuan a la agricultura de EE.UU.	10
Mito 4: Los cultivos biotecnológicos han arruinado los mercados de bienes de consumo básicos en EE.UU.	11
Mito 5: La biotecnología no consiguió aumentar la producción.	12
Mito 6: La biotecnología, a lo sumo, sólo proporciona beneficios secundarios	14
Mito 7: Los agricultores salen perdiendo porque no pueden guardar semillas biotecnológicas.	14
Mito 8: Los cultivos biotecnológicos amenazan a los agricultores ecológicos.	15
Mito 9: Los agricultores a menudo son demandados por las compañías semilleras.	16
Mito 10: La biotecnología no tiene nada que aportar a los países en vías de desarrollo.	17
Mito 11: Los agricultores ecológicos ofrecen un futuro mejor que la biotecnología.	19
El medio ambiente	20
Mito 12: El uso de pesticidas ha aumentado desde la introducción de los cultivos biotecnológicos.	20
Mito 13: El flujo genético de los cultivos biotecnológicos amenaza la biodiversidad.	21
Mito 14: El maíz biotecnológico amenaza la mariposa monarca.	22
Mito 15: Los herbicidas usados en los cultivos biotecnológicos dañan el medio ambiente.	23
Mito 16: Los cultivos biotecnológicos, intrínsecamente, constituyen un peligro para el medio ambiente.	25
Mito 17: Los cultivos biotecnológicos no aportan ventajas medioambientales.	27
Mito 18: Los cultivos biotecnológicos no son necesarios para la agricultura no laboreo	27
Seguridad y salud	30
Mito 19: Los alimentos biotecnológicos son de por sí inseguros y no están estudiados.	30
Mito 20: Las alergias a la soja han aumentado con las sojas biotecnológicas.	32

Mito 21: Los cultivos biotecnológicos han causado daños a cientos de personas.	32
Mito 22: Los cultivos biotecnológicos aumentan la resistencia a los antibióticos.	33
Mito 23: Los cultivos biotecnológicos hacen que los alimentos sean menos seguros.	34
Recursos científicos y médicos	36
Plantas transgénicas y agricultura mundial	36
Asociación Americana para la Soja (AMA)	36
Consejo internacional de la ciencia (ICSU)	36
La Academia francesa de las ciencias	36
Comisión de la Unión de Academias Alemanas de las Ciencias y las Humanidades para la Biotecnología Verde	36
Real Comisión neozelandesa para la modificación genética	36
Royal Society (Londres)	37
Asociación médica británica	37
Comité científico del gobierno británico para la revisión de los GM	37
Centro internacional de ingeniería genética y biotecnología (ICGEB)	37
Comité internacional para la alimentación biotecnológica ILSI	37
Sitio web de las Agencias reguladoras unificadas para la biotecnología de EE.UU.	37
AgBioForum (Diario de agrobiotecnología, gestión, y economía)	38
References	39

Resumen Ejecutivo

Deshaciendo los mitos: verdades sobre la biotecnología agraria y la alimentación biotecnológica es una actualización del artículo Corrigiendo los mitos publicado en 2003 por la Asociación Americana para la Soja y otras ocho importantes organizaciones agrarias de EE.UU.

Creemos que se ha hecho necesario publicar una nueva edición de *Corrigiendo los mitos* debido a la gran cantidad de información que ha pasado a ser de dominio público gracias al trabajo de científicos, economistas y otros estudiosos de todo el mundo. Probablemente, nunca antes se había estudiado tanto una innovación dentro de la agricultura como se ha hecho con la biotecnología agraria. Aunque con escasísimas excepciones, los nuevos datos han confirmado los ya existentes, y nos permiten concluir sin ninguna duda que la biotecnología agraria ha resultado beneficiosa de forma clara y valiosa en todos los sentidos, con un gran éxito como herramienta agrícola, y con potencial suficiente para destacarse aún más en los próximos años.

Sin embargo, los antiguos mitos continúan circulando. A menudo están basados en información que no sólo está anticuada sino malinterpretada, mal aplicada o inventada. En las páginas siguientes, presentamos refutaciones detalladas, sustentadas en más de cien referencias. En resumen, a pesar de todo, podemos afirmar con confianza que todas las pruebas demuestran que:

- La biotecnología, lejos de constituir un desastre para los agricultores en EE.UU., ha pasado a dominar la producción de los tres grandes cultivos de consumo: soja, maíz y algodón. Ha contribuido a aumentar los ingresos de los agricultores, a ahorrarles tiempo y dinero, al tiempo que mantuvo su competitividad en los mercados mundiales.
- Ha aumentado los rendimientos netos al reducir las pérdidas debidas a la presión de la maleza y las plagas de insectos.
- Ha acabado con el uso de pesticidas y ha permitido sustituir los compuestos químicos nocivos para el medio ambiente por herbicidas benignos.

Ha permitido a los agricultores ampliar notablemente el uso del laboreo conservador, que es mejor para la vida de los insectos y los pájaros, reduce la erosión del suelo y recorta la cantidad de CO₂ que los cultivos agrarios liberan a la atmósfera.

- Ha logrado abaratar los cultivos de consumo básico importados de EE.UU. para los países en vías de desarrollo.
- Ha probado ser aún más beneficiosa cuando se instaure en países en vías de desarrollo, logrando rendimientos superiores y reducciones espectaculares en el uso de sustancias químicas peligrosas en comparación con los métodos tradicionales (sólo en China, el algodón biotecnológico probablemente ha salvado la vida a varios cientos de agricultores).

- Ha conseguido que el maíz sea un alimento más seguro al reducir el riesgo de intoxicación por micotoxina, un grave problema en muchos países en vías de desarrollo en los que las condiciones de almacenamiento son muy primarias.
- Las principales instituciones científicas de todo el mundo han confirmado que produce alimentos tan seguros o más que los obtenidos por las técnicas agrarias convencionales.

Asociación Americana para la Soja, 2005

"Los mitos ya no son sostenibles"

Introducción de Kimball Nill, director técnico de la Asociación Americana para la Soja

La llegada de la biotecnología agraria ha sido algo memorable por muchas razones. Una de las más curiosas y, para mí, la más triste, es la propagación de malentendidos, medias verdades y a veces falsedades evidentes divulgadas por sus detractores y rivales durante la pasada década. Estos "mitos" – porque con frecuencia, sólo son eso – han intoxicado los debates más honestos y han logrado corromper el juicio de políticos, periodistas, consumidores, agricultores y, de forma trágica, de los gobiernos de algunos de los países más pobres del mundo.

En 2003, la Asociación Americana para la Soja (junto con otras ocho importantes organizaciones agrarias de EE.UU.) publicó *Corrigiendo los mitos*. Quisimos sumar la voz racional e independiente de los agricultores al debate mundial sobre biotecnología, un punto de vista a veces no escuchado y, ciertamente, a menudo ignorado, en Europa y en otras partes. Pretendimos comunicar los hechos conocidos de la biotecnología agraria, en parte basándonos en nuestra propia experiencia, para contrarrestar algunas de las campañas propagandísticas más atroces jamás emprendidas por los grupos ecologistas y partidarios de la agricultura ecológica.

Dos años después, somos conscientes de la necesidad de actualizar aquel documento, ya que los hechos no hacen más que mejorar. Desde 2003, la extensión mundial de los cultivos biotecnológicos ha aumentado un 30%.¹ Muchos más países se han adherido a la revolución biotecnológica. Millones de litros de pesticida han quedado en almacenes o ni siquiera han llegado a fabricarse. Miles de toneladas de suelo han sido conservadas. Cientos de agricultores del tercer mundo se han salvado de la intoxicación por sustancias químicas.

Para los agoreros, también podemos presentar muchos más datos indiscutibles y pruebas al respecto. Desde 2003 se han publicado docenas de artículos científicos y trabajos de agronomía que confirman lo que siempre supimos o sospechamos: que la biotecnología ayuda a los agricultores a ahorrar dinero (sobre todo, a los más pobres), protege el medio ambiente, aumenta la producción de alimentos y es tan segura como cualquier otra forma de cultivo alimentario, todo ello de forma certera.

En 1999, Patrick Holden, director de la organización líder de la agricultura ecológica en Gran Bretaña, la Asociación para la soja, y uno de los más firmes críticos de la agricultura biotecnológica, declaró a *Reuters* la célebre idea de que el pueblo americano rechazaría la agricultura biotecnológica con "una oposición masiva en el plazo de un año".²

Hoy día, las diversas variedades biotecnológicas dominan los cultivos agrarios en EE.UU. con una producción de soja, algodón y maíz que ha alcanzado niveles récord.³ Al mismo tiempo, El sector de la agricultura ecológica de Gran Bretaña parece tambalearse, habiendo sufrido una disminución de un 5% en tan sólo un año la cantidad de terreno utilizado para la producción ecológica.⁴ Mientras tanto, los agricultores británicos, como los de la mayoría del resto de Europa, continúan sin poder acceder a una tecnología que ha venido siendo utilizada con éxito por sus competidores de Norteamérica y Sudamérica, Asia, India, Sudáfrica y Australia.

Con esta idea en mente, y tras estudiar la enorme cantidad de nuevas evidencias, de las que en este documento sólo hay espacio para citar una muestra, decidimos que el antiguo título, *Corrigiendo los mitos*, ya no era el más adecuado.

Los mitos, tomando prestada una de las palabras preferidas por los críticos de la biotecnología, simplemente ya no son sostenibles.

Los hechos los han disipado.

Kimball Nill
Director de asuntos técnicos
Asociación Americana para la Soja

Mayo 2005

Dejemos que los hechos disipen los mitos

Práctica agraria

Mito 1: La biotecnología ha resultado ser un mal negocio para los agricultores americanos.

Realidad: La biotecnología ha transformado la agricultura americana, abaratando los cultivos de consumo básico, logrando que crezcan con más facilidad y reduciendo el uso de sustancias químicas.

Para una tecnología que se supone que va a constituir un desastre económico, los agricultores americanos se han mostrado muy entusiasmados con la biotecnología agraria. Hace menos de diez años, las semillas biotecnológicas aún no se habían comercializado, sin embargo, en EE.UU., en 2004, se plantaron en más del 85% de los cultivos de soja, en el 76% de los de algodón y en el 45% de los de maíz (estimaciones del USDA).⁵ Además, año tras año, desde 1996, la extensión de las plantaciones de cultivos biotecnológicos ha aumentado considerablemente.

La rápida aceptación de la biotecnología agraria no puede achacarse al entusiasmo ciego de los agricultores. La razón más natural es que los cultivos biotecnológicos les han permitido ahorrar dinero y reducir el volumen de trabajo. En octubre de 2004, un estudio realizado por el Centro Nacional para la Política Alimentaria y Agraria (NCFAP) calculó que la suma de los seis cultivos biotecnológicos más importantes supuso un aumento de los ingresos de los agricultores de 1.900 millones de dólares en 2003, un aumento de los rendimientos netos en 5.300 millones de libras, y un recorte del uso de pesticidas de 46,4 millones de libras.⁶

El estudio del NCFAP también encontró que:

- La soja biotecnológica permitió la mayor reducción del uso de pesticidas, 20.100 millones de libras, lo que supuso el mayor rendimiento económico para los agricultores – tradicionalmente con unos ingresos de 1.200 millones de dólares.
- El maíz biotecnológico (especialmente el resistente al barrenador europeo del maíz) consiguió los mayores rendimientos – 4.900 millones de libras – lo que contribuyó a un ahorro en los costes de producción de 258,4 millones de dólares.
- El algodón biotecnológico permitió una reducción significativa del uso de pesticidas, 12.900 millones de libras, lo que condujo a unos ingresos adicionales de 413,13 millones de dólares para los agricultores.
- La colza de origen biotecnológico permitió reducir el uso de pesticidas en 152.740 libras, lo que ayudó a que los agricultores ahorraran 9 millones de dólares en costes de producción.

En un estudio, aunque limitado, de la adopción del cultivo biotecnológico durante 1997 y 1998, encargado por el Departamento de agricultura estadounidense⁷, los cultivos resistentes a herbicidas ahorraron importantes cantidades de tiempo y esfuerzo de los agricultores (fondos no utilizados), lo que ayuda a explicar su enorme popularidad.

Además, sabemos por experiencia que las variedades resistentes a herbicidas como la soja producen cultivos más limpios con menor presencia de malezas, lo que implica una cosecha más valiosa para el agricultor que la va a vender, alcanzando precios⁸ superiores por el menor contenido de material extraño.⁹

Los cultivos biotecnológicos tienen potencial para ayudar aún más a los agricultores. Un estudio previo del NCFAP¹⁰ estimó que si los agricultores adoptaran 40 variedades biotecnológicas, bien estuvieran ya comercializadas, bien en fase de desarrollo, el impacto económico total neto sería de 2.500 millones de dólares por año, un aumento de la producción anual de 14.000 millones de libras y una reducción del uso de pesticidas de 163 millones de libras anuales.

Un estudio¹¹ realizado por el USDA en 2003 sobre cómo se distribuyen los beneficios económicos de los cultivos biotecnológicos encontró que las compañías productoras y semilleras se encuentran lejos de las únicas que obtienen beneficios apreciables. Efectivamente, en el caso de algunos cultivos biotecnológicos, los consumidores, tanto de EE.UU. como del extranjero, se han beneficiado más incluso que los productores debido a los bajos precios de los bienes de consumo, lo que a su vez ha sido posible gracias a unos mayores suministros.

Ni tampoco, como alguien preconizó, los cultivos biotecnológicos han disminuido la rentabilidad de la agricultura, a juzgar por el precio que los agricultores quieren pagar por el terreno. En Iowa, el líder en la producción de soja y maíz de todos los estados americanos, los precios de los campos son los más altos y subieron un 15% durante 2004, la mayor subida anual en ocho años.¹²

Mito 2: Los granjeros se han hecho dependientes de los "gigantes de las semillas".

Realidad: La vasta y poderosa industria de los proveedores de semillas tradicionales – unos 100 sólo en América – respalda el hecho de que las semillas no biotecnológicas pueden adquirirse libremente y siguen siendo muy utilizadas. Todas las semillas siguen compitiendo en cuanto a rendimiento.

En el caso de la soja, se venden unas dos mil variedades, de las que unas 1.200 son variedades biotecnológicas.

Además existen unas 100 compañías semilleras independientes (que no son propiedad de las empresas biotecnológicas) que actualmente comercializan semillas de soja, con las que tienen que competir las 12 empresas semilleras adquiridas por las compañías de biotecnología.

No existe ninguna "lista nacional de variedades recomendadas" de soja en EE.UU. porque las condiciones del clima, suelo, etc., son tan variables en las distintas zonas geográficas, que una variedad con alto rendimiento en un estado puede no ser adecuada en otro. Sin embargo, cuando se publican las curvas de comparación de rendimientos obtenidos en pruebas de campo, las capacidades de producción de las cinco mejores variedades de semillas de soja biotecnológicas (resistentes a herbicidas) y no-biotecnológicas tienden a ser muy similares.

Mito 3: Los cultivos biotecnológicos sólo se adecuan a la agricultura de EE.UU.

Realidad: Los cultivos biotecnológicos son ampliamente utilizados fuera de EE.UU. Un tercio de la superficie dedicada al cultivo biotecnológico en todo el mundo se localiza en países en vías de desarrollo en los que la adopción de la biotecnología agraria se desarrolla dos veces más rápido que en los países industriales.

Los países con mayor producción de cultivos biotecnológicos incluyen Canadá (colza, maíz y soja), Argentina (soja y maíz), Brasil (soja), China (algodón u maíz) y Sudáfrica (algodón y maíz). Un 6% del maíz español es biotecnológico, y Australia y la India se han revelado recientemente como importantes productores de algodón biotecnológico. Filipinas, Uruguay, Rumania, Colombia y Honduras también han comenzado recientemente a desarrollar cultivos biotecnológicos a escala comercial (James, 2004).¹³

Un estudio detallado de la producción de grano en Argentina (Trigo y Cap, 2004) concluyó que los cultivos biotecnológicos han jugado un papel estratégico en el crecimiento del sector [agrícola] – no sólo a causa de su impacto directo, sino también por su interacción con otras tecnologías y su efecto macroeconómico global debido a su impacto en las exportaciones agrarias del país.¹⁴ En China, la introducción de algodón biotecnológico no sólo ha supuesto un ahorro de dinero para los agricultores sino también ha salvado la vida de cientos de ellos al reducir el riesgo del abuso de pesticidas tóxicos (Hossain, Pray, Huang, Fan, Hu, 2004).¹⁵

El prestigioso Departamento de agricultura y recursos económicos (ABARE) de Australia calculó que, lejos de constituir un perjuicio para la agricultura, los cultivos biotecnológicos podrían suponer para las economías combinadas de Australia y Nueva Zelanda un coste de 1.400 millones de dólares al año si NO se adoptan. En el informe se declara que con el rápido desarrollo de la biotecnología agraria en China, India, Sudáfrica, Norteamérica y Sudamérica, los países que no la adopten se verán apeados de los mercados mundiales en un plazo de diez años.¹⁶

Una serie de estudios sobre la agricultura en Europa han demostrado que los productores se ven beneficiados cuando son autorizados a plantar cultivos biotecnológicos. Uno de los estudios, sobre la producción de remolacha azucarera (mayo, 2003), concluyó que si no se usa remolacha azucarera resistente a los herbicidas (HT), las malezas pronto harán que la industria deje de ser rentable, poniendo en peligro 23.000 puestos de trabajo agrarios. La remolacha azucarera HT por su parte mantendrá los costes de producción dentro de unos márgenes competitivos con los precios del azúcar en el mercado mundial al requerir un 80% menos de herbicidas.¹⁷

Otros dos estudios realizados sobre pequeños agricultores del nordeste español (Brookes, 2003; Demont & Tollens, 2003), demostraron que, debido a la protección que posee contra el barrenador europeo del maíz (*Ostrinia nubilalis*/Pyralis), el maíz biotecnológico puede detener las pérdidas hasta del 15% de la cosecha al tiempo que ahorra la cantidad de pesticida usado y reduce la contaminación por micotoxina.^{18, 19}. Además, según Demont & Tollens, el 75% del aumento de los beneficios de plantar maíz biotecnológico iría a parar a los agricultores.

Mito 4: Los cultivos biotecnológicos han arruinado los mercados de bienes de consumo básicos en EE.UU.

Realidad: Los cultivos de EE.UU. siguen siendo requeridos por los consumidores en los mercados estadounidenses a nivel nacional e internacional en cantidades cada vez mayores.

Durante los últimos cinco años, las ventas de cultivos de consumo básico como el maíz y la soja han aumentado tanto en el mercado estadounidense como en el extranjero. Las exportaciones de maíz en el año comercial que finalizó en agosto de 2004 aumentaron hasta 48,2 millones de toneladas, habiendo totalizado 39,9 millones de toneladas en 2003. Las exportaciones de soja en EE.UU. también mostraron cifras récord en cuatro de los últimos cinco años.²⁰ Por ejemplo, cuando la UE vivía su mayor nivel de alarmismo anti-biotecnológico en 2001 y 2002, las exportaciones de soja estadounidense a la Unión Europea aumentaron un 14% llegando a 7,7 millones de toneladas a finales de 2002, en comparación con 2001.

Sólo en el año comercial de 2004 disminuyeron las exportaciones en EE.UU. Este cambio de dirección – curiosamente a pesar de que supuestamente en los años anteriores existió una gran hostilidad por parte del consumidor – se debió probablemente al temor de los compradores a las sanciones legales por la adquisición de soja de EE.UU. una vez que entró en vigor la ley sobre trazabilidad y etiquetado discriminatorio en abril de ese mismo año. Sin embargo, mientras la UE redujo el volumen de compra, el problema fue ampliamente compensado por importaciones solicitadas por otros países. Por ejemplo, China compró 8,23 millones de toneladas en el año comercial 2004, en comparación con 7,68 millones de toneladas en 2003.²¹

Mito 5: La biotecnología no consiguió aumentar la producción.

Realidad: Los cultivos biotecnológicos ciertamente aumentan la producción reduciendo las pérdidas causadas por los insectos y la proliferación de malezas. También reducen los costes por peso del acre/cultivo, aumentando así el rendimiento económico.

Los cultivos resistentes a los herbicidas permiten a los agricultores controlar mejor las malezas que de otra forma competirían con las plantas del cultivo e impedirían que estas crecieran adecuadamente. Las plantas resistentes a los insectos protegen al cultivo del ataque, especialmente de los insectos como el barrenador del maíz y el gusano picudo del algodón, que son muy difíciles de controlar con fumigaciones. En ambos casos, los cultivos biotecnológicos proporcionan medios para controlar las amenazas contra la producción con un menor coste, menos esfuerzo (p. ej.: menos fumigaciones) y menos uso de sustancias químicas.

Los herbicidas han demostrado ser esenciales para mantener la producción sin aumentar los costes hasta niveles prohibitivos. Un estudio realizado por el Centro Nacional para la Política Alimentaria y Agraria (NCFAP) (Gianessi, 2003) calculó que sin herbicidas, los agricultores podrían emplear a seis millones de empleados más para limpiar las malezas y aún perderían el 20% de las cosechas por la presión de las malas hierbas.²²

En el caso del algodón biotecnológico, que posee una protección contra el ataque de los insectos, en diversos estudios se ha observado un aumento del rendimiento, oscilando entre el 5 y el 10% en China, hasta más del 10% en EE.UU. y más del 20% en otros países (James, 2002).²³ Un reciente informe elaborado en la India encontró unos rendimientos medios de híbridos de algodón biotecnológico superiores hasta en un 80% a los híbridos no-biotecnológicos (Qaim and Zilberman, 2003).²⁴ En los estudios del algodón biotecnológico realizados por el grupo estatal de investigación australiano CSIRO en la mitad occidental de Australia, los rendimientos fueron de 8,3 balas por hectárea, en comparación con 1 bala o menos para las plantas convencionales no fumigadas. En los años 70 hubo que abandonar la producción en la zona debido a problemas con los insectos que requirieron niveles insostenibles de pesticidas.²⁵

En EE. UU, donde el 45% de todo el maíz plantado es biotecnológico, la producción ascendió hasta un nivel estimado en 158,4 fanegas/acre en 2004.²⁶ Los agricultores informaron que las variedades biotecnológicas más recientes se mostraron capaces de resistir mejor las tensiones medioambientales tales como la grave sequía de 2003.

De acuerdo con un estudio del ISAAA (James, 2004), el aumento de la producción del maíz biotecnológico respecto a las variedades tradicionales ha sido un 5% más alto en los Estados Unidos, un 6% superior en España, y aproximadamente un 10% más alto en Argentina y Sudáfrica. En estudios de campo, la producción de maíz biotecnológico llegó a aumentar hasta un 24% en Brasil, entre un 9 y un 23% en China, y un 41% en Filipinas.²⁷

La comercialización del maíz biotecnológico permitió que Argentina obtuviera una cosecha de maíz récord en 2004, que la situó en el camino para recuperar su posición como segundo país exportador de maíz de todo el mundo.²⁸

En Rumanía, el tercer mayor productor de soja de Europa, los agricultores que cultivaron semillas resistentes a los herbicidas comunicaron un aumento medio de la producción de un 31% , debido a un mejor control de las malezas (Brookes, 2003).²⁹

Mito 6: La biotecnología, a lo sumo, sólo proporciona beneficios secundarios

Realidad: La transformación de la economía de la producción de la soja, el algodón y el maíz, con unos menores costes, mayores beneficios para los agricultores y un uso reducido de sustancias químicas, difícilmente puede considerarse de un beneficio secundario. En caso de la papaya cultivada en EE.UU., la biotecnología ha salvado a una industria completa.

La biotecnología salvó a la industria de la papaya Hawaiana del desastre económico. En 1992 fue descubierto el virus de la mancha anular (PRSV) en la región de puna, área clave para el cultivo de la papaya en la isla de Hawai. En tres años la industria entró en crisis. Los científicos de la Universidad de Cornell desarrollaron dos variedades transgénicas, La Rainbow y la SunUp, que eran resistentes al PRSA y pudieron plantarse sin que los agricultores tuvieran que limpiar previamente los campos de árboles infectados. Hoy día, las variedades biotecnológicas constituyen el 60% de los cultivos actuales, y han reducido tanto la "carga viral" del PRSA en Hawai que la producción ha recuperado los niveles de 1992 e incluso las variedades no resistentes, incluyendo las ecológicas, pueden cultivarse con toda confianza. Algunos otros países que cultivan la papaya, como Tailandia, están adaptando ahora la tecnología para sus propios productores.³⁰

Usando las mismas técnicas, los científicos trabajan para producir vides resistentes a la enfermedad de Pierce que ha acabado casi con un tercio de la producción en algunas zonas de California.³¹

Mito 7: Lo agricultores salen perdiendo porque no pueden guardar semillas biotecnológicas.

Realidad: La semilla no sólo representa una pequeña parte del coste total de la producción de un agricultor moderno, sino que las ventajas de poseer las últimas variedades, seleccionadas para adaptarse a las condiciones del tiempo y del terreno o a la presión de las plagas que se esperan, y garantizadas por el agricultor, invariablemente superan los ahorros y las complicaciones que implica retener suficientes semillas de la cosecha anterior. Todas estas consideraciones existían antes de la introducción de la biotecnología.

No existe ningún requisito que exija a agricultores comprar semillas. Lo hacen así porque lo consideran conveniente para la producción. En los modernos cultivos de polinización abierta en los que la hibridación implica una ventaja significativa en la producción (como resultado del "vigor híbrido"), la conservación de las semillas realmente supone una desventaja comercial para la mayoría de agricultores que se benefician más adquiriendo nuevas semillas cada año.

La ISAAA (Servicio internacional para la adquisición de aplicaciones agro-biotecnológicas) ha estimado que el 80% de los 345 millones de acres de todo el mundo dedicados al cultivo de maíz está sembrado con variedades mejoradas, dos tercios de híbridos, un 13% de variedades de polinización abierta. En los países industrializados, el 94% se siembra para híbridos y el 4% para variedades de polinización abierta. Incluso en los países en vías de desarrollo, el 70% de las plantaciones de maíz está sembrado con variedades mejoradas – en este caso también, principalmente con híbridos (James, 2003).³²

Las compañías semilleros tienen más capacidad para prevenir la transmisión de enfermedades entre plantas a través de las semillas y tienen más capacidad para conservar la calidad mediante economías de escala en cuanto a infraestructuras para almacenamiento. Además, las compañías semilleros constantemente mejoran la genética de las semillas para aumentar la producción y la resistencia a las enfermedades. Los agricultores que se dedican a conservar sus propias semillas carecen de estas ventajas, aunque hay que reconocer que algunos agricultores pobres de países en vías de desarrollo no tienen otra elección. No obstante, incluso los agricultores de algunos países pobres que han invertido en variedades de semillas biotecnológicas, que les resultan muy costosas, han comunicado su profunda satisfacción por los resultados.³³

Cualquier agricultor que se dedica al comercio sabe que el factor más importante no es el coste de la semilla sino el valor neto de la cosecha resultante. En EE. UU, menos del 5% de la soja se cultiva a partir de semillas previamente almacenadas incluso aunque, tratándose de cultivos autofecundados, los agricultores puedan fácilmente, y dentro de la legalidad, guardar variedades no patentadas o sin certificado de protección de variedades vegetales (PVP).

Mito 8: Los cultivos biotecnológicos amenazan a los agricultores ecológicos.

Realidad: Primero, La experiencia en EE.UU. demuestra que tanto los cultivos ecológicos como los biotecnológicos pueden desarrollarse en el mismo lugar. Segundo, la etiqueta "ecológico" identifica únicamente un sistema de cultivo, pero no aquello que está presente o ausente en el producto. La detección ocasional de mínimas trazas de polen o semillas biotecnológicas no debería constituir ya un problema mayor para los certificadores y productores ecológicos que, por ejemplo, la detección de residuos de pesticidas en lo que debería ser un producto "sin pesticidas" (un problema que afecta alrededor de un 25% de los productos ecológicos vendidos en EE.UU., según la Unión de Consumidores³⁴).

El mayor y mas detallado estudio independiente llevado a cabo sobre la coexistencia de cultivos biotecnológicos, convencionales y ecológicos en EE.UU. (Brookes y Barfoot, 2004) concluyó que se han observado problemas económicos o comerciales significativos en ninguno de los tres sectores. El estudio destaca que los agricultores de EE.UU. han plantado cultivos especializados junto a cultivos de la misma especie durante años sin comprometer los altos niveles de pureza exigidos. También cita encuestas a agricultores ecológicos que han puesto de relieve que la gran mayoría (92%) no habían soportado ningún coste o pérdida directa o adicional – incluyendo incluso las pruebas de inspección – derivada de los cultivos biotecnológicos plantados en sus cercanías.³⁵

Una serie de estudios recientes han llegado a las mismas conclusiones respecto a la agricultura europea, incluso después de tener en cuenta las estrictas reglas sobre trazabilidad y etiquetado de los alimentos y la comida de origen biotecnológico vigentes en este continente. Respecto al maíz biotecnológico, un comité de expertos en agricultura, el POECB, confirmó que la coexistencia de cultivos biotecnológicos/no biotecnológicos había sido posible en Francia.³⁶ Un estudio más amplio que tuvo en cuenta todos los cultivos (Brookes, 2004), concluyó que, con unas prácticas agrarias meticulosas y aceptando las responsabilidades compartidas, no hay nada que deba detener la eficaz coexistencia de cultivos biotecnológicos, no biotecnológicos y ecológicos en toda Europa.³⁷

Mito 9: Los agricultores a menudo son demandados por las compañías semilleras.

Realidad: Muy pocos son los agricultores que han incumplido sus acuerdos de licencia. Además, es muy fácil para las compañías biotecnológicas y para los agricultores diferencial la contaminación accidental y las semillas plantadas deliberadamente.

Cincuenta y ocho países se han adherido a la Unión Internacional para la Protección de las Nuevas Variedades de Plantas (UPOV).³⁸ La UPOV, fundada en 1961, comprende países que han acordado proteger conjuntamente la propiedad intelectual de las personas/compañías que desean invertir sus esfuerzos y sus recursos para desarrollar nuevas variedades de plantas (y que, por tanto, benefician a la humanidad a través de una mayor productividad agraria).

Las patentes constituyen uno de los métodos utilizados por las compañías semilleras para proteger la propiedad intelectual inherente a las variedades de cultivos de su propiedad. Las patentes pueden ser utilizadas para proteger nuevas variedades que han sido desarrolladas bien por métodos biotecnológicos, bien por métodos tradicionales de mejora de plantas. Un agricultor que adquiera un semilla de una variedad patentada firma un contrato de licencia para esa patente por el que se compromete a plantarla durante una sola temporada.

Algunos agricultores se han quejado de que sus "semillas tradicionales" han sido contaminadas con variedades biotecnológicas por polinización cruzada, con el resultado de haber sido demandados por la compañía semillero propietaria de la patente biotecnológica.

Dicha polinización cruzada sería irrelevante en el caso de los cultivos autofecundados como la soja, pero incluso en los cultivos de polinización abierta, tal polinización cruzada sería mínima en la mayoría de los casos.

El caso más destacado de los granjeros que se han quejado de ser víctimas "inocentes" de la "contaminación" de sus semillas tradicionales por polinización cruzada, fue el de Percy Schmeiser de Canadá, en cuyo juicio se demostró que las semillas portadoras del carácter biotecnológico alcanzaban casi el 100% de sus cultivos. Además, había sido uniformemente "contaminado" en todos sus campos, lo contrario de lo que sucedería en caso de una polinización cruzada. Lógicamente, este agricultor perdió el pleito en primera instancia, así como su primer recurso y el recurso al Tribunal Supremo de Canadá.^{39, 40, 41}

Mito 10: La biotecnología no tiene nada que aportar a los países en vías de desarrollo.

Realidad: Todos los países en vías de desarrollo ya se han beneficiado de la biotecnología gracias a unas importaciones de productos básicos de consumo más económicas, a unos niveles inferiores de micotoxina, y a unas cosechas mayores y más limpias producto de los cultivos nacionales internos. Los países que plantan cultivos biotecnológicos también se benefician del uso reducido de sustancias químicas, de una mayor producción y de una agricultura más competitiva.

Los Países en vías de desarrollo, que suelen ser los mayores importadores de soja, se han beneficiado de la reducción de los precios durante los años en que hubo una producción récord de soja en EE.UU. Estos precios más bajos se dan con más frecuencia desde que se comercializó una cantidad importante de semilla de soja biotecnológica resistente a los herbicidas. La reducción del coste de las inversiones permitió a los productores de soja de EE.UU. ampliar la extensión de los cultivos de soja mientras y aceptar un precio más bajo por tonelada de sus cosechas de soja.

Los países importadores de maíz que lo importan países en que se cultiva maíz biotecnológico (p.ej.: EE.UU., Argentina, Canadá) se han beneficiado desde 1996 de la notable reducción del contenido de micotoxina de las variedades de maíz biotecnológico. El maíz biotecnológico reduce notablemente la formación en el terreno de aflatoxina y otras micotoxinas (antes) producidas en las plantas de maíz por hongos bajo determinadas condiciones del entorno.

Además, varios países en vías de desarrollo dependen de sus propias exportaciones de productos agrarios para obtener sus ingresos y para mantener el empleo. Argentina, por ejemplo, exporta casi toda la soja que produce (casi un 100% biotecnológica). El anterior Secretario de Agricultura, Marcelo Regúnaga, afirmó en julio de 2002 que los productores argentinos de soja ahorraron unos 400 millones de dólares en los costes de producción de plantaciones al cultivar ese año soja biotecnológica, mientras que los que plantaron maíz biotecnológico ahorraron un 15%.⁴²

En contra de las quejas de los críticos, los pequeños agricultores de los países en vías de desarrollo han sido los principales beneficiarios de los cultivos biotecnológicos, debido a que la protección contra las plagas y las enfermedades implica un ahorro al usar menos sustancias químicas, caras y a menudo peligrosas, así como por la reducción del esfuerzo que hay que dedicar al cultivo.

En China, el algodón biotecnológico se denomina "cultivo milagro" porque ha ayudado a los agricultores a reducir los costes en un 28% y a reducir su exposición a sustancias químicas peligrosas.⁴³ A partir de 2005, China invertirá 500 millones de dólares en la investigación de los cultivos biotecnológicos, más que el gobierno de EE.UU., con la expectativa de comercializar el arroz biotecnológico en un plazo de tres años.

En Sudáfrica, el 90% de los pequeños agricultores plantaron algodón biotecnológico en 2001-2002, en comparación con sólo el 7% en 1997-1998. La rápida aceptación se debió al enorme ahorro de pesticida - actualmente, la mayoría no fumiga sus cultivos biotecnológicos en absoluto.⁴⁴

Debido, en gran parte, al aumento de los cultivos de algodón biotecnológico, la industria hindú del algodón espera una extraordinaria cosecha para 2004.⁴⁵ Un encuesta realizada a agricultores hindúes a principios de año reveló un aumento del 30% de semillas biotecnológicas certificadas de algodón Bollgard (Monsanto) respecto a las semillas convencionales, y un aumento del beneficio neto de un 80%.⁴⁶ La India planea actualmente desarrollar variedades biotecnológicas de 14 cultivos de gran importancia para sus agricultores.⁴⁷

Por su parte, se espera que los cultivadores de arroz de Filipinas y Vietnam ahorren al menos 500 millones de dólares por año.⁴⁸

Un informe de amplio espectro elaborado por el británico e independiente Consejo Nuffield de Bioética⁴⁹ concluyó que, caso por caso, la biotecnología no sólo está beneficiando ya a los pequeños agricultores, sino que puede conseguir mucho más si algunos cultivos como los plátanos modificados para resistir micosis graves, o determinadas variedades de plantas resistentes a la sequía y tolerantes a la sal se hacen accesibles a los agricultores.

Si alguien desea conocer más sobre el potencial de la biotecnología en los países en vías de desarrollo se recomienda la lectura de 'Genes For Africa: Genetically Modified Crops In The Developing World' por Jennifer A. Thomson University of Cape Town Press (2002). El Profesor Thomson es profesora de microbiología en la Universidad de Cape Town. Sudáfrica.

Mito 11: Los agricultores ecológicos ofrecen un futuro mejor que la biotecnología.

Realidad: Los cultivos biotecnológicos son cruciales si las necesidades de alimento de la creciente población mundial exigen criterios de fiabilidad y que no impliquen la invasión de hábitats cuya biodiversidad se vea amenazada.

La mayoría de las organizaciones agraria como la Asociación Americana para la Soja incluyen miembros agricultores que utilizan métodos ecológicos, convencionales y biotecnológicos. Aunque todos apoyamos la opción de la agricultura ecológica, también reconocemos que su fuerza se concentra en la producción de rendimiento limitado de alimentos para aquellos consumidores que desean pagar una importante cantidad extra por un producto que necesita mucha mano de obra.

Para los cultivos de productos básicos de consumos de precio variable como el trigo y el algodón, y la soja y el maíz para el consumo animal, que suponen una parte importante de la agricultura en EE.UU., los métodos ecológicos son demasiado costosos, de producción demasiado variable, y demasiado susceptibles a los problemas causados por los insectos y el clima, para utilizarlos a gran escala.

Recientemente se han realizado varios estudios comparativos (contradictorios en algunos casos) sobre los métodos de cultivo ecológicos y convencionales, pero todos admiten que los sistemas ecológicos implican una reducción significativa de la producción (determinada a lo largo de varios años sin excluir el barbecho ni los periodos de "climatología difícil") así como un aumento de las labores agrícolas. La experiencia de Lynn Jensen, de Dakota del Sur. es típica cuando declara al *Soybean Digest* que su soja ecológica no sólo necesita tres o cuatro veces más labores de laboreo que las variedades biotecnológicas, sino que supone una disminución de un 30-40% de la producción.⁵⁰

Por esta y otras razones, creemos que la moderna agricultura sin tareas de laboreo que usa biotecnológicos tales como cultivos resistentes a los herbicidas, se acercan al ideal de una agricultura de mínimo *impacto, sostenible y asequible*.

El medio ambiente

Mito 12: El uso de pesticidas ha aumentado desde la introducción de los cultivos biotecnológicos.

Realidad: Si esto fuera cierto, ¿por qué la industria agroquímica de EE.UU. ha experimentado por primera vez en su historia una disminución de la demanda de sustancias químicas de uso agrario al mismo tiempo que aumenta la producción de los productos agrarios?

Monsanto ha advertido a los inversores que para 2008 se espera una caída de las ventas de sustancias químicas de uso agrario de 1.000 millones de dólares, o un 28%, debido a que los cultivos biotecnológicos están reduciendo la demanda.⁵¹ Del mismo modo, Bayer justifica sus pérdidas en el tercer trimestre de 2003, apelando al bajo volumen de ventas que, a nivel mundial, han obtenido sus compuestos químicos de uso agrario y, concretamente, al aumento de la extensión de los cultivos de derivados biotecnológicos que requieren menos pesticidas químicos.⁵²

Kline & Company, compañía consultora para el negocio agrario, predijo que los agricultores de maíz, algodón y soja invertirán 1.000 millones de dólares menos en sustancias químicas entre 2004 y 2009 a causa de las variedades biotecnológicas, mientras que las ventas de pesticidas convencionales para el maíz caerán en picado desde \$300 millones en 2002 a sólo \$70 millones en 2012.⁵³

En Canadá, entre 1995 y 2000, cuando la proporción de cultivos de colza biotecnológica aumentó del 10% al 80%, la cantidad de herbicida usado cayó un 40%, lo que equivale a un descenso del impacto medioambiental de un 36% (calculado según la toxicidad para el hombre y los animales y según la persistencia medioambiental).⁵⁴

En Brasil, Aprasoja (la Federación de productores de soja) comunicó una reducción del 50% en el uso de agroquímicos a pesar de haber obtenido una cosecha récord en 2003.⁵⁵ Según el presidente de la Comisión brasileña de Farsul Grains, mientras que los productores de soja convencionales usan 2 litros de glifosato, y otros 5 ó 6 litros de otros herbicidas por hectárea, aquellos que plantaron soja transgénica **sólo** necesitaron entre 3 y 4 litros de glifosato, que tiene la ventaja de ser más fácil y rápidamente biodegradable que los herbicidas a los que desplaza.

EN Argentina, los agricultores que adoptaron variedades de maíz biotecnológico usan un 50% menos pesticidas (Qaim, 2003).⁵⁶

En Australia, se está comercializando una nueva variedad de algodón biotecnológico "de doble carácter" que en estudios de campo ha logrado recortar en un 80% el uso de pesticidas comparado con las variedades tradicionales.⁵⁷

Un importante estudio sobre los pesticidas y los cultivos convencionales realizado en toda Europa (Phipps and Park, 2002) calculó que si el 50% del maíz, la colza, la remolacha azucarera y el algodón cultivados en la UE fueran variedades biotecnológicas, el uso anual de pesticida se reduciría en 14,5 millones de kg del producto formulado (4,4 m kg de ingrediente activo) y la consiguiente reducción de las fumigaciones ahorraría 20,5 millones de litros de fuel-oil y evitaría la liberación de 73.000 toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera.⁵⁸

Mito 13: El flujo genético de los cultivos biotecnológicos amenaza la biodiversidad.

Realidad: *El exocruzamiento y la resistencia a los herbicidas es un problema bien conocido del control de los cultivos ya existente mucho antes del desarrollo de la biotecnología. No hay pruebas de que los cultivos biotecnológicos sean, ni vayan a ser, más difíciles de controlar que su contrapartida convencional.*

Antes de la comercialización de los cultivos de derivados biotecnológicos a mediados de los 90, fueron oficialmente documentadas unas 188 incidencias probadas en 42 países de malezas que habían adquirido resistencia a los herbicidas (que anteriormente habían controlado dichos herbicidas).⁵⁹ Para impedir tal adaptación natural de las poblaciones de malezas hasta adquirir la resistencia a los herbicidas utilizados, los agricultores necesitan utilizar varios herbicidas *diferentes* (con diferentes mecánismos químicos de acción) aplicándolos de forma secuencial a sus cultivos.

Al habilitar el uso de un herbicida que antes no podía aplicarse a una cosecha determinada, los cultivos de origen biotecnológico tolerantes a los herbicidas (HT) han permitido aumentar el número de herbicidas de diferentes tipos en el arsenal de los agricultores contra las malezas; *disminuyendo* así la probabilidad de que aumenten las malezas tolerantes a los herbicidas siguiendo el clásico camino de la presión selectiva / adaptación.⁶⁰

No hay ninguna prueba fiable de que esos cultivos biotecnológicos en desarrollo o ya comercializados sean, o puedan llegar a ser, más difíciles de controlar, ni de que puedan aparecer otras malezas más perjudiciales que cualquier otra planta cultivable. La publicación británica *New Scientist*, informó en julio de 1999 que la remolacha azucarera en Europa ya había sufrido un exocruzamiento durante los años 80 – es decir, antes de que se hubieran desarrollado los cultivos biotecnológicos – con una maleza nativa que produjo una "superraleza" fuerte y problemática. No pueden utilizarse herbicidas sistémicos ni de otro tipo ya que también acabarían con el cultivo. Una remolacha azucarera resistente a los herbicidas podría ayudar a resolver este problema.

Por otra parte, un estudio de 10 años de duración llevado a cabo por un respetado ecologista británico encontró que los cultivos biotecnológicos resistentes a los herbicidas no sobreviven bien en un entorno natural y no es probable que puedan invadir otros hábitats que no sean plantas cultivadas de peor calidad. Las plantas no mostraron capacidad de reproducción autónoma, ni de automantenimiento y no se extendieron en el área circundante.⁶¹

Como afirma un grupo de reconocidos científicos británicos del Centro John Innes en sus conclusiones en un artículo sobre el impacto medioambiental de los cultivos biotecnológicos (Dale, 2002), "no podemos encontrar argumentos científicos convincentes para demostrar que los cultivos biotecnológicos sean por su naturaleza diferentes a los cultivos no biotecnológicos".⁶² BRIGHT, el estudio británico a largo plazo, recientemente finalizado, sobre el impacto de los cultivos biotecnológicos resistentes a los herbicidas ha confirmado que los cultivos HT son tan buenos como los cultivos convencionales para la conservación de la biodiversidad.⁶³

Mito 14: El maíz biotecnológico amenaza la mariposa monarca.

Realidad: Un exhaustivo trabajo científico de investigación ha concluido que los cultivos Bt. no poseen ningún efecto medible sobre la monarca. En realidad, se beneficia de la reducción de las fumigaciones con pesticidas.

En un único experimento controlado de laboratorio se mostró que un tipo de polen de maíz biotecnológico podía dañar las orugas de la monarca alimentándolas directamente. Sin embargo, ningún entomólogo reconocido ni ningún científico especializado en cultivos ha vuelto a plantear ninguna queja seria. Una larga serie de experimentos y observaciones de campo han demostrado que los cultivos biotecnológicos no ejercían ningún efecto apreciable sobre la población de la mariposa monarca y tampoco se espera que tal cosa suceda en el futuro.

Debido a que la mariposa monarca hiberna en los bosques de México y migra anualmente a EE.UU., su población se ve profundamente afectada por el clima y la pérdida de su hábitat en México. En el 2000, 28 millones de monarcas hibernaron en México, pero en 2001 lo hicieron cerca de 100 millones.⁶⁴ El principal impacto de los cultivos Bt., especialmente el algodón, fue reducir la aplicación de insecticidas de naturaleza química en aproximadamente un millón de litros por año en el sur de los Estados Unidos. Esto, sin duda, ayuda a preservar la vida de las mariposas monarca que migran.

Para una descripción general objetiva y científica del problema de la monarca, elaborada por científicos junto con el Ministerio de Agricultura de EE.UU., y las universidades de Cornell, Guelph, la estatal de Iowa, de Maryland, de Nebraska, Purdue y Monarca Watch, visite la página www.ars.usda.gov/sites/monarch/index.html

Desde el episodio de la monarca, ha habido quejas de que el algodón Bt. ha perjudicado a insectos beneficiosos en China. En realidad, se ha observado que sucede lo contrario. Un reciente estudio (Kongming Wu, 2003) puso de relieve que la diversidad de la comunidad de artrópodos en los campos de algodón Bt. era mayor que en los de algodón convencional, como el gusano al los niveles de los insectos predadores, debido a la notable disminución del uso de insecticida.⁶⁵

También se han disipado los temores referentes a los efectos sobre las abejas. En una serie de estudios⁶⁶ no se encontró ningún efecto sobre la salud de las abejas que consumieron proteínas purificadas de las toxinas expresadas por plantas Bt. (diseñadas para el control de las orugas) o proteínas de enlace con la biotina (para el control general de los insectos), y sólo se observó un ligero efecto con los inhibidores de la proteasa (utilizados para el control de orugas y escarabajos). Incluso en este caso, estos estudios representan situaciones extremas ya que las plantas biotecnológicas al florecer sólo producen mínimas cantidades de nuevas proteínas en el polen y ninguna en el néctar, que es lo que comen las abejas.

Mito 15: Los herbicidas usados en los cultivos biotecnológicos dañan el medio ambiente.

Realidad: Los cultivos biotecnológicos resistentes a los herbicidas reducen la aplicación de herbicidas, lo que da como resultado un suelo y un agua más limpios, de hecho, ayudan al cultivo sin tareas de laboreo lo que minimiza la erosión del suelo y la liberación de carbono inductor del cambio climático a la atmósfera.

En general, los únicos herbicidas que pueden aplicarse a los cultivos biotecnológicos resistentes a los herbicidas son aquellos que tienen un menor impacto medioambiental que los "antiguos" herbicidas a los que reemplazan, que están siendo prohibidos tanto en Europa como en EE.UU. La nueva generación de herbicidas tienen una longevidad reducida en el medio ambiente, una menor toxicidad para los seres vivos y/o para el hombre, y se adhieren fuertemente a partículas del suelo que no se filtran a las fuentes de abastecimiento de agua potable.⁶⁷

Un estudio estadounidense de simulación del impacto probable de la agricultura sobre la calidad del agua potable (Wauchope, 2002) encontró que el maíz resistente a los herbicidas (HT) reduce espectacularmente las concentraciones de herbicida en las cuencas acuíferas vulnerables, ya que los cultivos HT sólo necesitan ser fumigados una vez después de la siembra, y no dos veces (antes y después).⁶⁸

Lejos de dañar el medio ambiente, los cultivos HT han transformado gran parte de la agricultura en EE.UU. al reducir la necesidad del laboreo (arado) del terreno. Gracias a lo innecesario del laboreo y a otras formas de "laboreo conservador", la erosión y el movimiento del suelo quedan minimizados, mientras que se maximizan tanto la salud del terreno como su capacidad de retención del agua.⁶⁹ Un aspecto cada vez más importante lo constituye la ausencia de gas carbono liberado por el suelo que contribuiría al calentamiento global de la atmósfera. Además, este hecho ayuda a reducir la emisión de CO₂ y de otros contaminantes que se anteriormente eran liberados durante las labores de arado. La ausencia de laboreo también implica un ahorro de energía ya que el sembrado puede realizarse en un solo paso de siembra en hilera, sin que sea necesario el método convencional que requiere tres operaciones: arado, rastrillado y surcado.

El trabajo de investigación publicado por G. Phillips Robertson, Eldor A. Paul, y Richard R. Harwood la Universidad estatal de Michigan ha estimado que los métodos "no laboreo" para la producción de los cultivos reducen el impacto de la agricultura moderna sobre el calentamiento global aproximadamente en un 88%.⁷⁰

La tasa de calentamiento global (es decir, el aumento previsto de la temperatura media de la Tierra producto de la actividad del hombre) se ve directamente afectada por las actividades que aumentan el volumen de dióxido de carbono (un gas "de efecto invernadero") atmosférico. Sin embargo, el uso cada vez más extendido de métodos "no laboreo" y de "poco laboreo" en la producción de los cultivos⁷¹, facilitada por los nuevos cultivos biotecnológicos resistentes a los herbicidas, elimina la liberación del dióxido de carbono a la atmósfera al retenerlo en el propio suelo de los terrenos de cultivo, ayudando al mismo tiempo a reducir el consumo de fuel-oil.

La agricultura moderna controla las malas hierbas bien de forma mecánica, bien con el uso de herbicidas. La presión que ejercen las malas hierbas varía según la localización, pero los agricultores dedicados al maíz y la soja que sólo usan cultivos mecánicos (es decir, los agricultores "ecológicos" de América) necesitan cultivar sus terrenos hasta catorce veces por temporada.⁷²

Por el contrario, los métodos de producción de cultivos "no laboreo" y de "poco laboreo" utilizan una y de 2 a 4 aplicaciones de cultivo respectivamente, los que disminuye la erosión del suelo (viento y agua) en un 90% o más.⁷³

Cuando un agricultor pasa del cultivo mecánico intensivo a la producción de cultivos "no laboreo" y de "poco laboreo", la población de lombrices aumenta en consecuencia en proporción directa a la cantidad de cultivo mecánico que se suprime.⁷⁴ Un estudio sobre el laboreo conservador efectuado por la Asociación Americana para la Soja (ASA) encontró que las tres cuartas partes de los agricultores que plantan variedades biotecnológicas observan más desechos de cosecha en la superficie del suelo cuando utilizan variedades biotecnológicas.⁷⁵ Año tras año, y estrato tras estrato, los residuos de antiguas cosechas se descomponen para formar el humus que acaba incorporándose al suelo.

El cambio en los métodos de producción de los cultivos facilita la eliminación del dióxido de carbono de la atmósfera terrestre, porque al no existir sobre-cultivo los hongos que naturalmente crecen en las raíces de las plantas pueden producir glomalina, una proteína que retiene de forma natural el carbón lo mantiene en el suelo. La glomalina ayuda a aumentar la fertilidad del suelo actuando como una especie de "cola" que provoca que las partículas del suelo se aglomeren de forma apropiada. Crea espacios bajo la superficie haciéndola permeable al agua al oxígeno y a las raíces de las plantas. La presencia de glomalina constituye una de las diferencias fundamentales (aparte del agua) entre los suelos de cultivo fértiles y la arena inerte del desierto.

Cuanto más se remueva mecánicamente un suelo de cultivo "sano", más glomalina quedará destruida y el carbono que contiene (que antes se encontraba retenido) podrá reingresar a la atmósfera en forma de dióxido de carbono, un "gas de efecto invernadero".

Mito 16: Los cultivos biotecnológicos, intrínsecamente, constituyen un peligro para el medio ambiente.

Realidad: No existe ninguna prueba, aparte de las extrapolaciones de supuestos riesgos, que demuestren que los cultivos biotecnológicos sean por definición más "peligrosos" que sus equivalentes convencionales u ecológicos.

Probablemente la revisión más extensa de este controvertido problema ha sido llevada a cabo por los científicos neozelandeses Travis Glare y su colega alemán Jan-Peter Nap.⁷⁶ Tras revisar 250 artículos en los que se estudia un amplio espectro de impactos medioambientales, las malas hierbas, el flujo genético horizontal, la biodiversidad y otros aspectos de la ingeniería genética, concluyeron que muchos de los problemas de los que se ha responsabilizado a los cultivos biotecnológicos no existen, y que aquellos que sí existen son igualmente aplicables a los cultivos convencionales u ecológicos.

Las principales conclusiones⁷⁷ de la revisión son:

- No parece que los cultivos biotecnológicos tengan más probabilidad que los cultivos tradicionales de fomentar la aparición de super-pestes y enfermedades.

- No parece que los cultivos biotecnológicos tengan más posibilidad que otras variedades de convertirse en malas hierbas fuera de situaciones de cultivo.
- Los cultivos biotecnológicos no son más invasores, persistentes o capaces de convertirse en malas hierbas que sus equivalentes convencionales.
- No parece que los cultivos biotecnológicos tengan más posibilidad que otras variedades de cultivos de transferir genes transgénicos, o cualquier otro tipo de gen.
- La transferencia horizontal de genes puede ocurrir con una frecuencia excepcionalmente baja y por tanto merece menos atención que la que se le da, pero hay que tratar de evitar la posibilidad de que se desarrolle una resistencia a antibióticos útiles.
- Generalmente no se han observado efectos indeseables sobre los insectos predadores por parte de cultivos biotecnológicos modificados para resistir a los insectos en comparación con los cultivos tradicionales.
- Es demasiado fácil sacar conclusiones sobre impactos ecológicos secundarios. Los ejemplos de efectos secundarios que se han descubierto hasta la fecha no han desvelado ningún problema a nivel de ecosistema.
- El uso de cultivos biotecnológicos ha conducido a una extraordinaria reducción del uso de pesticidas lo que probablemente tenga un impacto positivo sobre la agrobiodiversidad.
- No parece que los cultivos biotecnológicos tengan mayor probabilidad que cualquier otro cambio en la agricultura de afectar negativamente a la biodiversidad.
- Al determinar los impactos de los cultivos biotecnológicos el punto de referencia adecuado es la comparación con otras plantas que han sido modificadas usando los métodos tradicionales de mejora genética.
- El riesgo de no utilizar cultivos biotecnológicos también debería formar parte de la valoración de riesgos.

Mito 17: Los cultivos biotecnológicos no aportan ventajas medioambientales.

Realidad: Esto sólo es cierto si se ignora que: aumento de la vida de los insectos y los pájaros debido a una menor fumigación con insecticidas, menos presión para la vida silvestre a causa de unos terrenos de cultivo más productivos, reducción de las emisiones de carbón y menor pérdida de suelo por unas tareas de laboreo más conservadoras a causa de los herbicidas, y una reducción del impacto de la agricultura animal a causa de cosechas de alimentos bajos en nitrógeno/fósforo.

Todos excepto el último punto han sido tratados con detalle en otras partes de este documento. A menudo se ignora el impacto que los cultivos biotecnológicos tienen sobre el desarrollo de una agricultura animal menos contaminante, ya que al disminuir el exceso de proteína y fósforo en el alimento de las aves y el ganado, la biotecnología puede marcar una gran diferencia respecto a la contaminación derivada de la agricultura animal.

Un artículo publicado en 2002 por el Consejo de Ciencia y Tecnología Agraria (CAST) estima que las nuevas tecnologías como el maíz y la soja bajos en fitatos, podrían ayudar a reducir la excreción de nitrógeno y fósforo del cerdo y las aves en un 40% y un 60%, respectivamente. Los nuevos sistemas de proteínas metabolizables podrían disminuir la excreción de nitrógeno en el ganado vacuno de engorde y lechero hasta un 34%, mientras que una alimentación más precisa del fósforo puede reducir a la mitad su excreción de fósforo.⁷⁸

Mito 18: Los cultivos biotecnológicos no son necesarios para la agricultura no laboreo

Realidad: Aunque desde la introducción de los herbicidas químicos ha tratado de evitarse el laboreo, pocas veces resultó fácil o poco costosa hasta que se pudo disponer de variedades biotecnológicas.

Un análisis de las encuestas realizadas desde la introducción de los cultivos resistentes a los herbicidas (HT) (Fawcett, 2002) apoyó "de forma muy convincente" la conclusión de que los cultivos biotecnológicos habían contribuido al 35 % de la expansión del laboreo conservador desde 1996, ahorrando de este modo mil millones de toneladas de suelo al año y 3.500 millones de dólares de los costes de eliminar la sedimentación, proporcionando un hábitat mucho más nutritivo para pájaros y mamíferos, reduciendo la pérdida de fósforo y nitrógeno por escorrentía, y la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera procedente del carbón y el combustible para tracción usado durante el arado.⁷⁹

El Consejo nacional del algodón de EE.UU. informó de que la extensión de los terrenos de laboreo aumentó un 59% en todas las plantaciones de algodón desde que los algodones resistentes a los herbicidas estuvieron disponibles de forma generalizada en 1997. El algodón Roundup-Ready fue responsable del 77% de la extensión total de plantaciones de algodón en 2002.⁸⁰

En su 17ª encuesta anual sobre el laboreo conservador, El Centro de información de laboreo conservador americano (CTIC) informó de que el porcentaje de plantaciones de maíz de laboreo conservador en EE.UU. (tipificado como sin laboreo) se redujo ciertamente entre 1997 y 1998. Este intervalo de tiempo es anterior a la disponibilidad generalizada del maíz resistente a los herbicidas (p.ej.: las semillas de maíz Roundup Ready estuvo disponible por primera vez en cantidades limitadas en 1998). En una entrevista en 1998, el agrónomo David Schertz, del Servicio para la conservación de recursos naturales (NRCS) del Ministerio de Agricultura de EE.UU., afirmó "que la agricultura en EE.UU. tendrá dificultades para alcanzar el objetivo nacional del 50% de acres cultivados (trabajos de laboreo conservador) en 2002".

La gran diferencia marcada por la disponibilidad de variedades de cultivos biotecnológicos resistentes a los herbicidas se señala en una entrevista realizada un año más tarde al mismo agrónomo del NRCS, quién señaló que "las hectáreas de soja plantadas en EE.UU. por métodos de laboreo conservador alcanzaron un récord total en 1998". Ya que las semillas de soja biotecnológica resistente a los herbicidas se comercializó por primera vez en 1996, 1998 fue el primer año en que una cantidad suficientemente importante de dicha semilla estuvo disponible para causar tal impacto (Las plantaciones de soja sin laboreo aumentaron en 1,5 millones de acres entre 1997 y 1998).⁸¹

Como los suelos o los campos "fáciles" fueron empleados naturalmente en un principio para prácticas no laboreo, hubo indicaciones de un posible efecto meseta para el total de terreno no laboreo de EE.UU. hacia un escaso y decepcionante total a mediados de los 90. Por ejemplo, en los ondulados suelos de arcilla roja del sudoeste de Kentucky, el producto de soja Maurice Chester comenzó a experimentar el cultivo no laboreo en los años 70. Al principio no siempre tuvo éxito porque no poseía los herbicidas necesarios para utilizarlos en sus suelos y en sus malas hierbas.⁸² (Nota:: los herbicidas a base de glifosato no pudieron aplicarse a la soja hasta 1996 cuando se introdujeron las variedades de soja biotecnológica resistentes a los herbicidas).

Tras la introducción de la soja resistente a los herbicidas, Maurice Chester afirmaba que "plantar se ha vuelto muy sencillo (con soja no laboreo), porque puedo dejar todos los residuos de la cosecha anterior sobre el terreno sin que interfiera con el control de la siembra o de las malas hierbas".

Es importante advertir que antes de la disponibilidad de la soja resistente a los herbicidas, los agricultores tenían que usar herbicidas que se aplicaban al suelo, que se fumigaban sobre el terreno antes de plantar, y cuya eficacia se veía a menudo reducida por la presencia de residuos de cosechas anteriores propios de las prácticas de producción no laboreo.

Otras limitaciones propias de la producción no laboreo antes de 1996 incluían:

(a) Unas estrechas "ventanas de tiempo" durante las cuales un agricultor podía aplicar los (pocos) herbicidas disponibles sobre la soja en cultivo. La fumigación demasiado temprana podía dañar o matar las plantas de soja; La fumigación demasiado tardía tenía el riesgo de no controlar las malas hierbas porque las que hubieran crecido hasta un gran tamaño podían no verse afectadas por los herbicidas que se utilizaban. Así pues, se demostró que una o dos semanas de lluvias podían resultar devastadoras tras los esfuerzos por controlar las malas hierbas en la soja no laboreo antes de 1996.

(b) El alto riesgo de utilizar la nueva práctica de producción conocida como la soja en hilera angosta (es decir, al plantar las plantas más cerca unas de otras, utilizan más eficazmente la luz del sol y conservan más humedad en la capa superficial del suelo dando sombra al terreno con una pantalla de hojas). Como el agricultor no puede labrar mecánicamente para controlar las malas hierbas (ya que no se puede conducir entre las hileras), el control agroquímico de las malas hierbas debe ser fiable para que puedan funcionar las plantaciones de soja en hilera angosta.

En palabras del Dr. Norman Buehring de la Estación experimental agrícola y forestal de la Universidad de Mississippi, "La soja en hilera angosta puede aportarles un aumento de la producción, pero no sin antes vencer la batalla contra la mala hierba conocida como bricho, que puede llegar a reducir la producción hasta un 35% (si no se controla).⁸³

Seguridad y salud

Mito 19: Los alimentos biotecnológicos son de por sí inseguros y no están estudiados.

Realidad: La agricultura biotecnológica es mucho más específica y controlada que los anteriores métodos de mejora y ayuda a disminuir el riesgo de que entren alérgenos, conocidos o no, en la comida.

Las preocupaciones por la seguridad se basan fundamentalmente en la creencia de que los métodos biotecnológicos de introducción de caracteres a las plantas pueden en cierto grado entrañar más riesgo que los "métodos tradicionales de mejora de las plantas".

Durante los años 60 se desarrolló, con los métodos tradicionales de mejora de plantas, una nueva variedad de patata (lenape) que contenía un nivel casi letal de solanina, un alcaloide tóxico producido por el ancestro (pariente) salvaje de la planta domesticada forma natural. La primera persona que comió una patata de la variedad Lenape estuvo a punto de morir. Mas tarde, durante los 80, usando los métodos tradicionales de mejora de plantas, se desarrolló de forma similar una variedad de apio que contenía niveles elevados de psoralen, una toxina natural que produce irritación cutánea y que se ha demostrado su carácter cancerígeno en ratones de laboratorio. Antes de que fuera retirada del mercado, los trabajadores del campo que recogieron tales cosechas de apio padecieron grandes dolores en la piel de las manos.

Ambos incidentes se produjeron porque los mejoradotes de plantas según el método tradicional cruzan variedades de cultivo domesticadas con sus parientes silvestres para introducir determinados caracteres deseados (p.ej.: resistencia a enfermedades, mayores producciones, etc.), en los genes de dicho cultivo. Ya que tal cruce implica una mezcla de los genes de ambas plantas, la descendencia resultante contiene inevitablemente algunos genes no deseados junto a los deseados. Debido a este hecho, la Oficina estatal para la Alimentación y el Medicamento (FDA) de EE.UU. exige comprobar la presencia de dichas toxinas en las nuevas variedades de cultivos, ya si la nueva variedad ha sido desarrollada con métodos biotecnológicos, ya se haya desarrollado usando los "métodos tradicionales de mejora de las plantas".⁸⁴

Las exigencias de la FDA junto con el potencial para un pasivo financiera, ha hecho que las compañías semilleras que piensan introducir un nuevo evento de origen biotecnológico en EE.UU. también prueben exhaustivamente la alergenicidad de todas las nuevas proteínas introducidas.⁸⁵ Por ejemplo, una compañía semillera ha comenzado a trabajar usando métodos biotecnológicos para desarrollar una variedad de soja que puede contener un gen del nogal de Brasil (para transmitir un mayor contenido de metionina), pero todos los trabajos sobre esa nueva variedad de soja se han interrumpido cuando las pruebas de alergia indicaron que podía desencadenar reacciones en los consumidores que eran alérgicos a las nueces de Brasil.⁸⁶

Se ha demostrado que la soja resistente al glifosato disponible en el mercado contiene como promedio un tercio menos de semillas de malas hierbas y de semillas de malas hierbas/partículas de la planta al ser cosechada.⁸⁷ Algunos tipos de semillas de malas hierbas contienen toxinas y otros son alérgicos. La reducción del contenido de semillas de malas hierbas es aún más notable en los cultivos de colza, porque las semillas de malas hierbas más tóxicas que tienden a aparecer en la colza cosechada (*Brassica napus/campestris*) son las de la mostaza silvestre (*Sinapis arvensis*), que está tan estrechamente relacionada con la colza que – antes de la introducción en 1995 en Canadá de variedades de colza de origen biotecnológico resistente a los herbicidas – cualquier herbicida que dañó las plantas de mostaza silvestre también mostró tendencia a dañar a las plantas de colza. Debido al rápido aumento desde 1995 de los terrenos plantados con colza resistente a los herbicidas, el contenido de las semillas tóxicas de mostaza silvestre en la colza cosechada en América del Norte se ha visto reducido significativamente.⁸⁸

Al igual que con los temores expresados sobre las "nuevas" proteínas introducidas en las variedades de soja y colza de origen biotecnológico resistentes a los herbicidas, tales proteína "nuevas" fueron descubiertas originalmente en varias cepas de bacterias comunes del suelo (*Agrobacterium tumefaciens*) en el caso de la soja resistente al herbicida glifosato, y el *Streptomyces hygroscopicus/wiridochromogenes* en el caso de la colza resistente al herbicida glufosinato de amonio) que el hombre ha respirado durante milenios en los días que el polvo del suelo se levanta con el viento y hay partículas de suciedad que son transportadas por el aire.⁸⁹

No le daremos al problema de los alérgenos una proporción distinta de la que merece. Las reacciones graves como la anafilaxia son muy raras, incluso aunque gran parte del alimento consumido en JUL y en Europa sea "extranjero" o no nativo. Los tomates (relacionados con la venenosa belladona), las patatas y el maíz fueron extranjeros antes del siglo XVII, como la mayoría de las frutas tropicales y los frutos secos. Esto significa que es probable que hayamos sido expuestos a nuevos alérgenos en un pasado no tan lejano. Por su parte, los alimentos antiguos incluyendo la leche, la soja y los granos con contenido de gluten como el trigo constituyen con frecuencia el origen de una "alergenicidad natural". El kiwi, el ruibarbo, y el mango son alimentos potencialmente alergénicos, pero esto no ha impedido que se consuman de forma generalizada, y sin ninguna alerta sanitaria.

Los científicos investigadores en los últimos años han confirmado la suposición de que los alimentos biotecnológicos al digerirse no se comportan de modo diferente ni son más peligrosos que otro alimento cualquiera. Los estudios en animales han observado un comportamiento idéntico en cuanto al crecimiento y la calidad de la carne^{90, 91} y ningún ADN biotecnológico detectable en la leche ni en los órganos.^{92, 93}

Mito 20: Las alergias a la soja han aumentado con las sojas biotecnológicas.

Realidad: Es falso.

La queja parece estar basada totalmente en un informe publicado en un periódico sensacionalista británico, el *Daily Express*, en 1999. El origen de la queja - un centro de investigación de alergias de York - era una declaración que indicaba que no se afirmaba que las alergias a la soja hubieran aumentado a causa de las variedades biotecnológicas, sino que había más consumidores con alergia a la soja, lo que si fuera cierto, probablemente se debería a un mayor consumo de soja en la alimentación moderna (la soja es un alérgeno bien conocido).

Mito 21: Los cultivos biotecnológicos han causado daños a cientos de personas.

Realidad: También en este caso, es falso. No existe ninguna prueba comprobada de que los alimentos biotecnológicos causen daño alguno.

Incluso en el famoso caso de Starlink, cuando un maíz biotecnológico que no había completado el proceso de aprobación en JUL fue comercializado para alimentación animal y, en consecuencia, aparecieron trazas en el maíz destinado al consumo humano, no produjo ninguna incidencia sanitaria identificable. Unas 44 personas se quejaron –tras haber leído informes en la prensa – que habían sufrido reacciones alérgicas al comer tacos fritos que contenían pequeñas cantidades de Starlink, pero las pruebas realizadas sobre 17 de ellos por el Centro estatal para el Control de Enfermedades de EE.UU. (CDC) no logró encontrar anticuerpos que demostraran una respuesta alérgica al Starlink.⁹⁴ Uno de los que más se quejaba fue estudiado posteriormente con maíz Starlink, otro maíz y placebo, y de nuevo, no se detectó ninguna reacción alérgica.⁹⁵

La última de las quejas la efectuó el Profesor Traavik de Noruega en febrero de 2003 quien afirmó que las personas que habitaban cerca de una plantación piloto de maíz biotecnológico en Filipinas dieron positivo para los anticuerpos Bt.⁹⁶ Sin embargo, estos datos no fueron nunca publicados y ninguna autoridad médica ha aceptado su teoría, ni mucho menos confirmó su conclusión.

Mito 22: Los cultivos biotecnológicos aumentan la resistencia a los antibióticos.

Realidad: Las investigaciones sobre el desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos en el hombre a partir de "genes marcadores", utilizados en algunos de los primeros cultivos biotecnológicos comercializados, han probado de modo abrumador la casi imposibilidad de un intercambio tal.

La sobre-prescripción (es decir, el uso terapéutico excesivo) de un determinado antibiótico comercial es la fuente probada de tales bacterias patógenas resistentes a los antibióticos.^{97, 98} Para probar si los "genes marcadores" podían ser también una fuente de bacterias patógenas resistentes a los antibióticos, un grupo de científicos británicos trataron de provocar la resistencia a antibióticos en bacterias en el interior de un "estómago artificial de vaca" en un experimento de laboratorio estrictamente controlado añadiendo al estómago artificial maíz de origen biotecnológico que contenía un "gen marcador" de resistencia a antibióticos" en su ADN.⁹⁹

La transferencia de la resistencia a antibióticos del maíz a las bacterias que crecían en el interior del "estómago artificial de vaca" no tuvo lugar en 10^{18} (es decir, 10.000.000.000.000.000.000) generaciones de las bacterias en condiciones que fueron diseñadas especialmente para posibilitar al máximo dicha transferencia.¹⁰⁰ Por tanto, la probabilidad de que tenga lugar esa transferencia de la resistencia a antibióticos (del maíz Bt a las bacterias) es menor incluso que 1 entre 10^{18} (es decir, 1 de cada 10.000.000.000.000.000.000). Las probabilidades son como mínimo muy pequeñas y también está ampliamente probado que es una causa de transferencia menos eficaz que la sobre-prescripción de antibióticos comerciales.

Por el contrario, las bacterias que viven naturalmente en el aparato digestivo del hombre ya han demostrado que presentan resistencia a los antibióticos comerciales más importantes (p. ej.: kanamicina y ampicilina) en el 20% de las personas normales.¹⁰¹

Todo esto ha sido confirmado en estudios posteriores en los que se alimentó a pollos con cultivos biotecnológicos que contenían genes marcadores para antibióticos. No se encontró ningún marcador derivado de la plántula en el intestino, ni mucho menos sobrevivieron para poder transformarse en resistencia a la ampicilina.¹⁰² El grupo de trabajo de la Sociedad británica para la quimioterapia antimicrobiana informó que "no pudo encontrar base científica para creer que los genes de la resistencia bacteriana a los antibióticos pueden migrar a las bacterias para crear nuevos problemas clínicos".¹⁰³

Mito 23: Los cultivos biotecnológicos hacen que los alimentos sean menos seguros.

Realidad: Los cultivos biotecnológicos hacen que los alimentos sean más seguros al reducir la fumigación con pesticidas y, en el caso del maíz biotecnológico, al reducir la contaminación por micotoxina.

La Comisión de la Unión de Academias Alemanas de las Ciencias y las Humanidades para la Biotecnología Verde declararon: "los alimentos derivados de maíz GM son más sanos que los procedentes de maíz convencional".¹⁰⁴ Esto se afirmó porque las investigaciones han demostrado que la contaminación del maíz por la toxina fúngica, fumonisina, está reducida en el maíz Bt. resistente a los insectos.

La Comisión alemana también hizo hincapié en que los peligros de las mutaciones no intencionadas del ADN son mucho más elevados en los procesos convencionales de mejora de plantas, al usar sustancias químicas mutagénicas, o radiaciones de alta energía, que en la generación de plantas biotecnológicas. Además, los productos biotecnológicos se someten a una serie de exámenes estrictos sobre el ganado y sobre ratas antes de su aprobación.

La importancia de la reducción de los niveles de fumonisina no debe exagerarse. La fumonisina es una micotoxina, un tóxico neurológico liberado por una especie de hongo que crece en el interior de las plantas destinadas a la alimentación, ya por un almacenamiento deficiente o por daños causados por insectos que permiten la entrada de las esporas de los hongos.

En los países con modernos sistemas agrícolas, las comprobaciones periódicas, un buen almacenamiento en ambiente seco y el uso racional de las sustancias químicas mantiene las micotoxinas en niveles mínimos. En los países en vías de desarrollo, donde nada de esto se realiza de forma adecuada, la micotoxina puede constituir un serio riesgo. En Guatemala y otros países, los hijos nacidos de madres que comen grandes cantidades de maíz infectado sufren defectos del tubo neural con una tasa seis veces más alta que la media global.¹⁰⁵

El maíz Bt. constituye un poderoso método de reducir la fumonisina a niveles seguros sin necesidad de utilizar sustancias químicas. El pesticida que incorpora contra el barrenador del maíz reduce notablemente los daños en las plantas, y por tanto elimina gran parte del riesgo de que aparezcan esporas antes del procesado.¹⁰⁶

Recursos científicos y médicos

Plantas transgénicas y agricultura mundial

Un informe elaborado por la Royal Society de Londres, La Academia de las ciencias de EE.UU., La Academia brasileña de las ciencias, La Academia china de las ciencias, la Academia nacional hindú de las ciencias, La Academia mejicana de las ciencias y la Academia de las ciencias del tercer mundo. Publicado en el 2000 por la National Academies Press (EE.UU.).

<http://www.nap.edu/catalog/9889.html>

Asociación Americana para la Soja (AMA)

10º Informe del Consejo de la AMA sobre asuntos científicos (I-00) "Cultivos y alimentos genéticamente modificados". Publicado en diciembre de 2000

<http://www.ama-assn.org/ama/pub/article/2036-4030.html>

Consejo internacional de la ciencia (ICSU)

Novedades en genética, alimentación y agricultura: Descubrimientos Científicos - Dilemas sociales (Junio de 2003). Una síntesis de más de 50 revisiones con base científica, el informe evalúa los riesgos y los beneficios de aplicar los nuevos descubrimientos en genética a la alimentación y la agricultura. El informe fue encargado por el Comité asesor para la experimentación en genética y la biotecnología (ACOGEB).

<http://www.doylefoundation.org/icsu/index.htm>

La Academia francesa de las ciencias

Informe sobre la seguridad de los alimentos y los cultivos biotecnológicos, Publicado en diciembre de 2002

http://www.academie-sciences.fr/publications/rapports/rapports_html/rst13.htm

Comisión de la Unión de Academias Alemanas de las Ciencias y las Humanidades para la Biotecnología Verde

Examen de los riesgos y la seguridad de los alimentos y los cultivos biotecnológicos, publicado en septiembre de 2004.

http://www.akademienunion.de/pdf/memorandum_green_biotechnology.pdf

Real Comisión neozelandesa para la modificación genética

Uno de los exámenes más extensos y exhaustivos de todos los aspectos de los cultivos biotecnológicos. Informe enviado en julio de 2001.

<http://www.mfe.govt.nz/issues/organisms/law-changes/commission/>

Royal Society (Londres)

Informes sobre las plantas genéticamente modificadas de uso alimentario y la salud humana – una puesta al día (Ref: 4/02), publicado en febrero de 2002.

<http://www.royalsoc.ac.uk/files/statfiles/document-165.pdf>

Asociación médica británica

Las más recientes declaraciones (2004) sobre la seguridad y las normativas referentes a los alimentos biotecnológicos.

www.bma.org.uk/ap.nsf/Content/GMFoods

Comité científico del gobierno británico para la revisión de los GM

Informes encargados por el gobierno británico a su comité de expertos durante 2003 y 2004.

<http://www.gmsciencedebate.org.uk/report/default.htm>

Archivos científicos y material formativo

Centro internacional de ingeniería genética y biotecnología (ICGEB)

Completísima base de datos bibliográfica sobre seguridad biológica. Más de 4.700 documentos científicos y políticos.

<http://www.icgeb.org/~bsafesrv/>

Comité internacional para la alimentación biotecnológica ILSI

Documentos internacionales y publicaciones científicas sobre biotecnología vegetal y la valoración de la seguridad de los productos alimenticios derivados de cultivos biotecnológicos (Septiembre de 2004).

<http://www.ilsi.org/file/Guide-Rev-Sep04.pdf>

Sitio web de las Agencias reguladoras unificadas para la biotecnología de EE.UU.

Ministerio de agricultura (USDA), Agencia para la protección del medio ambiente (EPA) y la Oficina para la administración de la alimentación y el medicamento (FDA)

<http://usbiotechreg.nbii.gov/>

AgBioForum (Diario de agrobiotecnología, gestión, y economía)

AgBioForum es una publicación gratuita on line para artículos breves sobre la actual investigación en biotecnología agraria. Está financiada por la Alianza para la biotecnología de Missouri Illinois (IMBA) que está dotada con un fondo especial del Congreso para proporcionar apoyo económico para la investigación universitaria en biotecnología. AgBioForum se edita en la Universidad de Missouri-Columbia con la ayuda de un consejo asesor para todas las áreas a las que va dirigida, incluyendo la formación académica, el sector privado, el gobierno, y los medios de comunicación de agronegocio.

<http://www.agbioforum.org>

References

- 1 James, C. 2003. Global status of commercialized transgenic crops: 2003. ISAAA (U.S./Philippines). www.isaaa.org
- 2 'World may go non-GM says campaigner.' 16 July 1999. Reuters (UK).
- 3 'Farming sector harvests record income.' 10 Nov 2004. Financial Times (UK).
- 4 'Organics sector is faltering.' 15 Nov 2004. Agra Europe (UK).
- 5 Crop Production Acreage 06.30.04 (2004). USDA National Ag Statistics Service, <http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/nassr/field/pcp-bba/acrg0604.txt>
- 6 Sankula, S et al. 2004. Impacts on US Agriculture of Biotechnology-Derived Crops Planted in 2003 – An Update of 11 Case Studies. National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP), U.S.A. <http://www.ncfap.org>.
- 7 Fernandez-Cornejo, J. 2002. Benefits and Costs of Biotechnology Crops. USDA Economic Research Service.
- 8 December 1999. Progressive Farmer (U.S.). and 4 Dec 1999. Associated Press (U.S.).
- 9 2 March 2000. Bridge News (U.S.).
- 10 Gianessi, L. P. et al. 2002. Plant Biotechnology: Current and Potential Impact For Improving Pest Management In U.S. Agriculture: An Analysis of 40 Case Studies. National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP) (U.S.). <http://www.ncfap.org/40CaseStudies.htm>
- 11 Price, G. K. et al. (2003). Size and Distribution of Market Benefits From Adopting Biotech Crops. USDA Economic Research Service Technical Bulletin No. (TB1906) <http://www.ers.usda.gov/publications/tb1906/>
- 12 'Value of Iowa land soaring.' 14 Oct 2004. Informa Economics Policy Report Daily Briefing (U.S.).
- 13 James, C. (2004) Commercialized Transgenic Crops 2003. ISAAA (U.S./Philippines) http://www.isaaa.org/kc/CBT.News/press_release/briefs30/es_b30.pdf
- 14 Trigo, E.J. and Cap, E.J. 2004. Impact of GM crops in Argentinean agriculture. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria (INTA) (Buenos Aires, Argentina). <http://www.agbioforum.org/v6n3/v6n3a01-trigo.htm>
- 15 Hossain, F., Pray, ., Lu, Y., Huang, J., Fan, C., Hu, R. 2004. Genetically Modified Cotton And Farmers' Health In China. *Int J Occup Environ Health*. 10: 296-303.
- 16 Abdalla, A., Berry, P., Connell, P., Tran, QT., Buetre, B. 2003. Agriculture Biotechnology: Potential for use in developing countries. ABARE (Australia).
- 17 May, M. J. 2003. Economic consequences for UK farmers of growing herbicide tolerant sugar beet. *Annals of Applied Biology* (UK) 142: 41-48.
- 18 Brookes, G. 2003. Farm Level impact of using Bt. corn in Spain. ISAAA (U.S./Philippines). www.isaaa.org/kc/Biotech_briefs/briefs.htm
- 19 Demont, M. and Tollens, E. 2003. Major economic consequences from the moratorium on genetically modified crops. VIB Flanders Interuniversity Institute for Biotechnology (Belgium).
- 20 USDA Marketing Year Ranking Reports. March 2004. USDA. http://www.fas.usda.gov/export-sales/myrk_rpt.htm
- 21 USDA Marketing Year Ranking Reports. March 2004. USDA. http://www.fas.usda.gov/export-sales/myrk_rpt.htm
- 22 Gianessi, L. 2003. Study documents value of herbicides to U.S. agriculture. National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP), U.S.A.
- 23 James, C. 2002. Global review of commercialized transgenic crops – 2001. ISAAA Brief No. 26-2001. Ithaca, NY. http://www.isaaa.org/Publications/briefs/briefs_26.htm.
- 24 Qaim, M., Zilberman, D. 2003. Yield effects of genetically modified crops in developing countries. *Science* (U.S.), 299, 900-902.
- 25 'GM cotton yields dwarf conventional cotton.' 30 Oct 2003. Stuff.co.nz (New Zealand).
- 26 'Record harvest for corn.' 18 Oct 2004. Quad City Times, Davenport, Iowa (U.S.A.).

27 James, C. 2004. Wider adoption of biotech corn in developing world could boost yields. ISAAA (U.S./Philippines).

28 'Argentina expects record crop.' 22 July 2004. Mercopress (Argentina).

29 Brookes, G. 2003. Farm level impact of using Roundup Ready soybeans in Romania. www.BioPortfolio.com (UK).

30 Gonsalves, C., Lee, D.R. Gonsalves, D. 2004. Success of transgenic virus-resistant papaya. American Phytopathological Society Full paper at www.apsnet.org

31 'Biotech project shows promise for grape growers.' 24 August 2004. Associated Press (U.S.).

32 James, C. 2003. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002 - Feature: Bt. Corn. ISAAA (U.S./Philippines). www.isaaa.org/kc.

33 Communication with Dr. R. J. Cook, Agronomy Professor at Washington State University, Pullman, Washington, U.S.A.

34 'Organic. It's lower in pesticides. Honest.' Aug 2002. Report from the Consumers Union (U.S.A.).

35 Brookes, G., Barfoot, P. 2004. Co-Existence In North American Agriculture: Can GM Crops Be Grown With Conventional And Organic Crops? PG Economics Ltd (UK) <http://www.pgeconomics.co.uk>

36 Operational Programme for Evaluation of Biotechnology Crops - Programme Summary, 2002-2003. 2004. POECB (France). <http://www.wgg-ev.de/infopool/Studien/POECB-StudieMais04-2004.pdf>

37 Brookes, G. 2004. Co-existence of GM and non GM crops: current experience and key principles. PG Economics (UK) . <http://www.pgeconomics.co.uk/pdf/Coexistencekeyprinciplesdocument.pdf>

38 'Azerbaijan Accedes To The UPOV Convention.' 9 Nov 2004. UPOV (Geneva, Switzerland).

39 11 July 2002. Sunday Herald (Australia).

40 'Saskatchewan farmer violated patent, court rules.' 6 Sept 2002. Toronto Globe & Mail (Canada).

41 'Biotech Giant Wins Supreme Court Battle.' 21 May 2004. Canadian Broadcasting Corporation.

42 Cited by speaker at AnBio seminar in State of Parana, Brazil on 28 July 2002.

43 'China eyes GM food crops to cut costs.' 24 Feb 2004. Reuters (UK).

44 Gouse, M. Kirsten, J. Jenkins, L. 2002 Bt. Cotton in South Africa: Adoption and the Impact on Farm Incomes amongst Small-scale and Large-scale Farmers. University of Pretoria, South Africa. <http://www.up.ac.za/academic/ecoagric/fulltext/2002-15.pdf>

45 'New challenges ahead in bumper cotton season.' 14 June 2004. Hindu Business Line (India).

46 'Nationwide survey underscores benefits of Bollgard (Bt.) cotton.' 26 March 2004. ACNielsen (U.S./India).

47 'ICAR to develop transgenic kind of 14 crops.' 9 March 2004. Financial Express (India).

48 Hareau, G. Mamaril, C. Mills, B.F. Peterson, E. Norton, G.W. 2004. Potential impacts of rice biotechnologies in Asia (U.S.). <http://ag.arizona.edu/arec/nc1003/pubs/2004nortonetal.pdf>

49 Use of genetically modified crops in developing countries - a discussion paper. 2003. Nuffield Council on Bioethics (UK).

50 Sept 1999. Soybean Digest.

51 'Monsanto says sales will soar.' 1 Oct 2004. St Louis Post-Dispatch (U.S.).

52 'Bayer Posts 3rd-Quarter Net Loss of \$138M'. 12 Nov 2003. Associated Press (U.S.).

53 'GM seeds, generic glyphosate taking a bigger bite out of major crop protection chemical markets.' 10 December 2003. Kline & Company, Little Falls, N.J., (U.S.).

54 Brimmer, T. Gallivan, G.J. Stephenson, G.R. 2004. Influence of herbicide-resistant canola on the environmental impact of weed management. Pest Management Science (UK).

55 'Record crops due to transgenics.' 10 June 2003. Estado de São Paulo (Brazil).

56 Qaim, M. De Janvry, A. Bt. cotton, pesticide use and resistance development in Argentina. 2003. ICABR Conference. <http://www.economia.uniroma2.it/conferenze/icabr2003/papers/papers.htm>

57 'Research finds GM cotton can cut pesticide use by half.' 8 July 2004 Australian Broadcasting Corporation (online news).

58 Phipps, R. H. Park, J. R. 2002. Environmental Benefits of Genetically Modified Crops: Global and European Perspectives on Their Ability to Reduce Pesticide Use. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2002. Vol.11.

59 March 1998. 'Nutrient knowledge.' *Farm Industry News* (U.S.), p40.

60 October 2002. *Progressive Farmer*.

61 Crawley, M. J. Brown, S. L. Hails, R. S. Kohn, D. D. Rees, M. Transgenic crops in natural habitats. 2001. *Nature* <<http://www.nature.com/nature>> 409, 682-683.

62 Dale, P. et al. 2002. Potential for the environmental impact of transgenic crops, *Nature Biotechnology*. Vol. 20, June 2002.

63 Sweet, J. et al, Botanical and rotational implications of genetically modified herbicide tolerance in winter oilseed rape and sugar beet (BRIGHT Project). Nov 2004. HGCA Project Report 353 (UK).

64 GE Corn and the Monarch Butterfly Controversy. 2002. Pew Initiative on agricultural biotechnology <http://pewagbiotech.org/resources/issuebriefs/monarch.pdf>

65 Kongming Wu, Yufa Peng, Shirong Jia. 2003. What we have learnt on impacts of Bt. cotton on non-target organisms in China. www.AgBiotechNet.com (ABN 112).

66 Malone, L.A. Pham-Delegue, M-H. 2001. Effects of transgene products on honey bees and bumble bees. *Apidologie* 32. 1-18 INRA/DIB-AGIB/EDP Sciences (France)..

67 Agricultural Outlook Summary. 2002. US Department of Agriculture. And St. Louis Post-Dispatch. 11 April 1999, A11.

68 Wauchope, R.D. et al. 2002. Predicted impact of transgenic, herbicide-tolerant corn on drinking water quality in vulnerable watersheds of the mid-western United States. *Pest Management Science* (UK), volume 58, issue 2.

69 May 2001. *Commercial Agriculture*. And September/October 1999. *Farm Industry News*. Also June 2002. *Today's Chemist*.

70 15 September 2000. *Science*. p1922-1925

71 January 1999. *Soybean Digest*. p42. And Aug 2000. *Farm Chemicals*. p22. Also 1999. *Achievements In Plant Biotechnology*. p 5.

72 Stalcup, L. 2000. Long rides bag higher prices. *Soybean Digest* (U.S.), March 2000, p38.

73 Marking, S. 1999. No-till can hike soybean profits. *Soybean Digest* (U.S.), Sept 1999, p14.

74 7 April 2002. *Agra Europe*. pA4.

75 A Study of Conservation Tillage. 2001. American Soybean Association. <http://www.soygrowers.com/ctstudy/Default.htm>

76 Conner, A.J. Glare, T.R. Nap, J-P. 2003. Release of GM crops into the environment Part II – overview of ecological risk assessment. *Plant Journal* (UK).

77 This summary taken from 'Major study casts new light on risks of GM farming.' 4 Feb. 2003. Life Sciences Network (New Zealand).

78 Animal Diet Modification to Decrease the Potential for Nitrogen and Phosphorus Pollution. 2002 CAST (U.S.) www.cast-science.org

79 Fawcett, R. Towery, D. 2002. Conservation Tillage and Plant Biotechnology: How new technologies can improve the environment by reducing the need to plow. Conservation Technology Information Center, Indiana (U.S.).

80 'Biotech key factor in move to conservation tillage in cotton.' 10 Jan 2003. *Cotton World* (Australia).

81 'Conservation Tillage Maintains Small Lead'. Jan 1999. *Soybean Digest* (U.S.).

82 'Saving Soil, Cutting Costs, Increasing Yields'. March 2002. *Progressive Farmer* (U.S.), p 38

83 'Newswatch'. *Progressive Farmer*, March 2002.

84 MacKenzie, D. 1999. Unpalatable truths. *New Scientist* (UK), 17 April 1999.

85 Wilkinson, S. 1998. Deconstructing food allergies. *Chemical & Engineering News* (U.S.), 7 September 1998, p38-40.

86 Weiss, R. 1999. Biotech food raises a crop of questions. Washington Post (U.S.), 15 August 1999, pA01.

87 Niedens L.. 2000. GMO turmoil will dominate 2000 Harvest. Bridge News service, 2 March 2000.

88 Oelck, M., Rasche, E. 1999. Building confidence in genetically modified foods. Farm Industry News (U.S.), December 1999, p43-44.

89 Australian Ministry of Agriculture publication. 1998.

90 Querubin, L. 2004. Philippines Bt. corn and feed safety. SEARCA Biotechnology Information Center http://www.searca.org/~bic/info_kits/Bt.corn_feed.pdf

91 Erickson, G.E. et al. 2003. Effect of feeding glyphosate-tolerant (Roundup-Ready events GA21 or nk603) corn compared with reference hybrids on feedlot steer performance and carcass characteristics. J. Anim Sci. 81: 2600-2608.

92 Jennings, J. C. et al. 2003. Determining whether transgenic or endogenous plant dna is detectable in dairy milk or beef organs. Bulletin of the International Dairy Federation No 383 . 144(2): 41-46.

93 Jennings, J.C. et al. 2003. Determining whether transgenic and endogenous plant DNA and transgenic protein are detectable in muscle from swine fed Roundup Ready soybean meal. J. Anim Sci. 81: 1447-1455.

94 Investigation of human health effects associated with potential exposure to GM corn. 2001. U.S. Government's Centers for Disease Control. <http://www.cdc.gov/nceh/ehhe/Cry9cReport/cry9creport.pdf>.

95 'Study raises doubt about allergy to genetic corn.' 10 Nov 2003. New York Times (U.S.).

96 'Filipino farmers show GM pollen reaction – scientist.' 18 Feb 2004. Reuters.

97 'Real antibiotic issues.' 4 Sept 2000. Feedstuffs (U.S.).

98 Tanner, J.T. 1999. The antibiotic dilemma: emerging antibiotic resistance. Food Testing & Analysis (U.S.), May 1999.

99 'So far so good'. 25 March 2000. New Scientist (UK).

100 28 January 1999. Reuters.

101 March 1998 Food Today. p2.

102 Chambers, PA., Duggan, PS., Heritage, J., Forbes, JM., Fate of antibiotic resistance marker genes in transgenic plant feed material fed to chickens, Journal of Antimicrobial Chemotherapy (UK), 49:(1)161-164 Jan 2002.

103 Bennett, P.M et al. 2002. An assessment of the risks associated with the use of antibiotic resistance genes in genetically modified plants: report of the Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. March 2002.

104 'GM food "healthier than conventional" – German scientists'. 1 Oct 2004. Agrow World Crop Protection News.

105 Chassy, B. Kershen, D. 2004. Bt. corn reduces serious birth defects. Western Farm Press (U.S.). 27 Oct 2004.

106 Dowd, P.F. .1997. A Comparison Of Insect And Ear Mold Incidence & Damage In Commercial Bt. and Non-Bt. Corn Lines. And Cotty, P.J. 1997. Update On Methods To Prevent Aflatoxin Formation. U.S. Dept of Agriculture research papers.